

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Gebrauchsmusterschrift
⑯ DE 299 18 486 U 1

⑯ Int. Cl. 7:
B 23 P 11/00
B 23 P 19/04
B 62 D 65/00

⑯ Aktenzeichen: 299 18 486.2
⑯ Anmelddatag: 27. 4. 1999
⑯ Eintragungstag: 16. 12. 1999
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 20. 1. 2000

⑯ Inhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑯ Vorrichtung zur Positionierung und Herstellung von Schraubverbindungsstellen an Blechpreßteilen einer Fahrzeugkarosserie

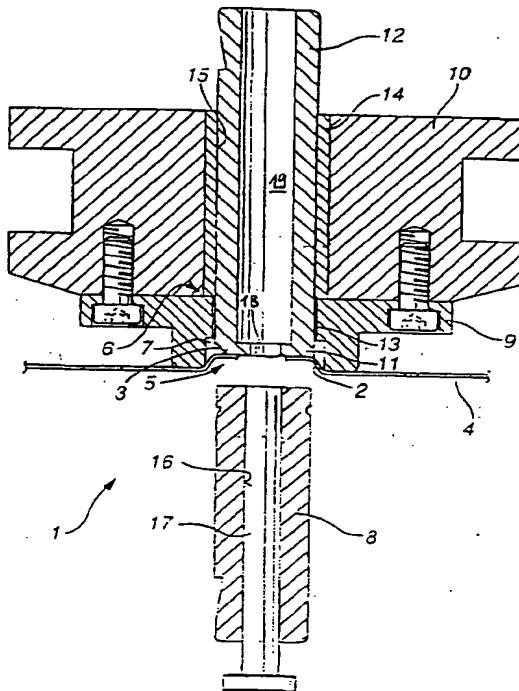
⑯ Vorrichtung zur Positionierung fertiggeformter Blechpreßteile (4) und eines robotergeführten Herstellungswerkzeuges (1, 17) und zur Herstellung von Schraubverbindungsstellen (5) an fertig geformten Blechpreßteilen (4) einer Fahrzeugkarosserie, mit einem Ziehwerkzeug (1) bestehend aus einer Matrize (6) und einem Ziehstempel (8), welcher zum Formen eines abgeflachten Buckels (2) für einen Ausgleich von Bauteiltoleranzen zwischen dem Blechpreßteil (4) und einem mit ihm zu verbindenden Karosserieteil in Fügerichtung betätigbar ist, wobei die Matrize (6) eine deren Matrizenmulde (7) seitlich begrenzende als Niederhalter dienende Auflage (9) für das Blechpreßteil (4) und einen Matrizenboden (11) umfaßt, die relativ zueinander verschiebbar und in beliebiger Relativlage zueinander fixierbar sind, mit einem Stanzstempel (17) zum Anbringen einer Schraubverbindungsstelle (5) und mit einer Anordnung zur Ausrichtung von Blechpreßteil (4) und Herstellungswerkzeug (1, 17) bezüglich des Ortes der herzustellenden Schraubverbindungsstelle (5) aufeinander, dadurch gekennzeichnet,

– daß die Herstellungswerkzeuge (1, 17) am Arm eines Industrieroboters angeordnet sind, in den deren Steuerung und Verfahrantrieb integriert sind,

– daß die Anordnung eine Vorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Lage des Blechpreßteils (4) innerhalb des Arbeitsraumes des Industrieroboters in Relation zu ihm und eine Vermessungsvorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Kontur nach Umfangsverlauf und der im Bereich der anzubringenden Schraubverbindungsstelle (5) sich erstreckenden Oberfläche des zu bearbeitenden Blechpreßteils (4) sowie eine elektronische Recheneinheit beinhaltet, die einerseits die Ist-Lage der ermittelten Umfangskontur mit den abgespeicherten Daten eines Referenzmodells vergleicht und in maximale Überdeckung mit dem zu bearbeitenden Blechpreßteil (4) bringt und andererseits die erfaßte Ist-Oberflächenkontur mit der Sollage der Flachstelle (3) des Buckels (2) vergleicht,

– daß unter Verwendung nur der Blechpreßteile (4), deren Ist-Oberflächenkontur in dem vermessenen Bereich sich unterhalb der Sollage befindet, das Herstellungswerkzeug (1, 17) nach Lage, Richtung und Abstand zum Blechpreßteil (4) in die ermittelte individuelle Sollposition mittels des Fertigungsroboters derart bringbar ist, daß der Matrizenboden (11) des Ziehwerkzeuges (1) die Sollage der Flachstelle (3) des Buckels (2) einnimmt,

– und daß der Ziehstempel (8) hohlgebohrt und innerhalb dessen Bohrung (16) ein Stanzstempel (17) verschiebbar geführt ist.



DE 299 18 486 U 1

DE 299 18 486 U 1

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Ng
31.03.99

Vorrichtung zur Positionierung und Herstellung von Schraubverbindungsstellen
an Blechpreßteilen einer Fahrzeugkarosserie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung und Positionierung von Schraubverbindungsstellen an fertiggeformten Blechpreßteilen einer Fahrzeugkarosserie gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Bauart sind aus der US 4,884,431 bekannt. Dabei wird ein Fahrzeuggerippe, an dem eine Schraubverbindungsstelle zu einem Karosseriebauteil geschaffen werden soll und zwar als Ausformung in Gestalt eines abgeflachten Buckels zur Kompensation von Bauteiltoleranzen, mit seinen Raumachsen exakt auf die Einrichtung ausgerichtet in einer geeigneten Einspannung angeordnet. Die Einrichtung ist dabei insofern beweglich, als daß sie zum Arbeitseingriff linear in ihre Gebrauchsstellung definiert hinein bzw. nach Beendigung der Bearbeitung aus der Gebrauchsstellung heraus verfahren wird. Die Einrichtung beinhaltet zumindest einen Amboß, dessen Beaufschlagungsseite den Boden einer Matrize bildet und der in Gebrauchsstellung fixiert ist. Diese Gebrauchsstellung ist für alle Ausformungen identisch. In dieser wird das Blechpreßteil von einem Niederhalter beaufschlagt, der gleichzeitig zu seiner Haltefunktion die Funktion der Auflage der Matrize übernimmt. In einem der beiden Ausführungsbeispiele ist dieser von einem Hebel gebildet, der von einem hydraulisch verstellbaren Bügel angelenkt ist. Der Hebel legt sich mit einem endseitigen Daumen am Blechpreßteil bei dem Verfahren der Einrichtung in die Gebrauchslage an, wobei dieser auf das Blechpreßteil mit einer Kraft einwirkt, die dieses wegdrückt. Bei Erreichen der Gebrauchsstellung der Einrichtung wird der Hebel mittels der Hydraulik zur Bildung einer unverrückbaren Auflage für das Blechpreßteil arretiert. Danach wird ein Ziehstempel, der dem Amboß ausgerichtet gegenüberliegt, auf das Blechpreßteil an dessen dem Niederhalter abgewandten Seite gepreßt, wobei am Blechpreßteil ein abgeflachter Buckel ausgeformt wird, dessen Höhe der Lagedifferenz zwischen Auflage der Matrize, also des Niederhalters, und des Bodens der Matrize, also des Ambosses, in Ausformrichtung entspricht.

Alternativ ist in einem zweiten Ausführungsbeispiel bei der Verwendung eines einzigen Ambosses ein ringförmiger Niederhalter vorgesehen, der den Amboß koaxial umgibt und von einer Feder auf die Oberfläche des Blechpreßteils gedrückt wird.

Eine präzise Ausrichtung eines im allgemeinen großflächigen und schweren Blechpreßteils auf die Einrichtung, bei welcher Ausrichtung jedesmal die von Preßteil zu Preßteil - obwohl formgleich - sich ändernden Bauteiltoleranzen berücksichtigt werden müssen, ist hochaufwendig, wobei eine automatisierte Herstellung von Schraubverbindungsstellen innerhalb einer Arbeitsstation in einer Fließbandfertigung infolge der dynamischen Positionsungenauigkeiten in Förderrichtung und der mit teilweise erheblichen Positionsunterschieden behaftete Aufbau des jeweiligen Preßteils auf dem Förderband gar unmöglich ist. Dort würde es somit unweigerlich zu ungenauen Plazierungen der Schraubverbindungsstellen kommen, so daß eine Verbindung mit dem zu verbindenden Karosseriebauteil - wenn überhaupt - nur mit umfangreichen Nacharbeiten erreicht werden kann. Dies gilt besonders bei aufgrund ihrer Größe und/oder ihres Gewichtes nicht mehr beliebig räumlich handhabbaren Werkstücke wie z.B. größeren Karosseriebaugruppen oder kompletten Karosserien. Des Weiteren wird das Blechpreßteil, insbesondere dann, wenn es mit einer dünnen Wandstärke ausgebildet ist, bei der Anlage des Hebels deformiert, so daß die Höhe des Buckels undefiniert ist und somit auch dort bei einer Verbindung mit einem Karosserieteil mit Toleranzen zu rechnen ist. Die Deformation ist dabei um so höher, je weiter die Kontur des Blechpreßteils im Bereich der herzustellenden Schraubverbindungsstelle zum gegenüberliegenden Amboß vorsteht. Dies gilt in gleicher Weise für das zweite Ausführungsbeispiel, bei dem der Niederhalter von einer Schraubenfeder auf das Blechpreßteil in einer linearen Bewegung gepreßt wird. Die Federkraft nimmt mit dem Längungsweg ab, so daß das Blechpreßteil je näher dessen Kontur zum Amboß vorsteht, um so stärker vom Niederhalter beaufschlagt wird, so daß ebenfalls Deformationen des Blechpreßteils im Bereich der Schraubverbindungsstelle auftreten können. Weiterhin kommt es, nachdem durch den Stanzstempel eine Öffnung am Ort der Schraubverbindungsstelle gestanzt worden ist, bei der daraufliegenden Anbringung des Verbindungselementes zu quer zur Fügerichtung verlaufenden Fügetoleranzen, die eine mühelose Montage des Karosserieteils am Blechpreßteil verhindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzuentwickeln, daß eine präzise Positionierung und ein Bauteiltoleranzausgleich der Schraubverbindungsstellen am Blechpreßteil - auch in einer Fließbandfertigung und insbesondere auch bei aufgrund ihrer Größe und/oder ihres Gewichtes nicht mehr beliebig räumlich handhabbaren Werkstücken wie beispielsweise größeren Karosseriebaugruppen oder kompletten Karosserien - in einfacher Weise gewährleistet ist.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 angegebenen kennzeichnenden Merkmale der Vorrichtung gelöst.

27.04.80

Dank der Erfindung wird die hochaufwendige Positionierung des Blechpreßteils auf das Herstellungswerkzeug in einfacher Weise durch die für jeden Anbringungsvorgang einer Schraubverbindungsstelle erneuten Ausrichtung der Werkzeuge der Einrichtung auf das Blechpreßteil ersetzt. Aufgrund der flexiblen Festlegung des Ortes der Schraubverbindungsstellen in Abhängigkeit von den Fertigungstoleranzen des Blechpreßteils und aufgrund der entsprechenden durch einen Industrieroboter im allgemeinen erreichbaren Flexibilität der Werkzeuge sowie der bei jedem Einlauf eines neuen Blechpreßteils in die Arbeitsstation erneuten Vermessung und Erfassung dessen Umfangskontur wird erst eine Automatisierung der Herstellung von Schraubverbindungsstellen ermöglicht. Durch den damit verbundenen Erhalt der unter Berücksichtigung der Bauteilfertigungstoleranzen bestmöglichen Lage der Schraubverbindungsstellen individuell für jedes Blechpreßteil entfallen sämtliche sonst auftretende Schwierigkeiten bei der Montage, also dem Fügevorgang eines Karosserieteils an dem Blechpreßteil. Durch die gesteuert verfahrbaren Werkzeuge sind dabei Schraubverbindungsstellen auch an entlegenen und sonst für die Herstellung schwer zugänglichen Stellen erzielbar. Außerdem werden aus dem Vermessungsergebnis heraus nur diejenigen Blechpreßteile zur Bearbeitung freigegeben, deren Verlauf der Ist-Oberflächenkontur am Ort der Schraubverbindungsstelle unterhalb der gewünschten Sollage der Buckelflachstelle, welche Sollage sozusagen eine "Nullage" für die Verbindung mit dem Karosseriebauteil bildet, liegt. So ist gewährleistet, daß auf alle Fälle ein Buckel erzeugt wird und die Produktionssicherheit gewährleistet ist. Andernfalls würde das Blechpreßteil bei einer Position der Ist-Kontur oberhalb der Sollage mit dem Ziehwerkzeug kollidieren und somit zu Beschädigungen des Werkzeugs und des Blechpreßteils führen oder bei einer Übereinstimmung von Sollage und Ist-Oberflächenkontur keinen Buckel ausbilden, was bei einer späteren Verbindung mit dem Karosserieteil die Gefahr einer Kontaktkorrosion mit sich bringt. Durch das an sich bekannte Einstanzen des Blechpreßteils wird am Ort der Flachstelle des Blechpreßteiles eine Schraubverbindungsstelle geschaffen.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 in einem seitlichen Längsschnitt ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellter Buckel in einem Abschnitt eines Blechpreßteils mit eingestanzter Schraubverbindungsstelle.

In der Fig. 1 ist ein Ziehwerkzeug 1 zum Formen eines Buckels 2 mit einer oben liegenden Flachstelle 3 bei einem Blechpreßteil 4 einer Fahrzeugkarosserie dargestellt, wobei der Buckel 2 zum Fertigungstoleranzausgleich in Fügerichtung bezüglich eines am Blechpreßteil 4 anzubringenden Karosseriebauteils dient und den Ort einer Schraubverbindungsstelle 5 für das Anbringen bezeichnet.

Das Ziehwerkzeug 1 beinhaltet eine Matrize 6 mit einer Matrizenmulde 7 und einen dieser gegenüberliegenden Ziehstempel 8. Die Auflage 9 der Matrize 6 für das Blechpreßteil 4, die deren Mulde 7 seitlich begrenzt, ist an einen Niederhalter 10 geschraubt, während der Matrizenboden 11 von einer Stirnseite eines Stempels 12 gebildet ist, der eine Öffnung 13 der Auflage 9 und eine mit einer Buchse 14 versehene sich an die Öffnung 13 der Auflage 9 axial anschließende Durchführung 15 des Niederhalters 10 durchsetzt. Die Buchse 14 des Niederhalters 10 sitzt annähernd spielfrei auf dem Stempel 12 auf, der die Öffnung 13 der Auflage 9 mit Spiel durchsetzt. Das Ziehwerkzeug 1 bildet die Zange eines Fertigungsroboterarms, wobei der Stempel 12 starr mit dem Roboterarm verbunden ist. Der Niederhalter 10 und die Matrizauflage 9 sind dadurch verschiebbar auf dem Stempel 12 geführt. Der zugehörige Verschiebeantrieb ist dabei fluidisch, vorzugsweise pneumatisch ausgebildet.

Der Ziehstempel 8 ist hohlgebohrt, wobei innerhalb dessen zentrische Bohrung 16 ein Stanzstempel 17 verschiebbar geführt ist, durch den in diesem Ausführungsbeispiel die Schraubverbindungsstelle 5 zentrisch in die am Matrizenboden 11 entlang verlaufende Flachstelle 3 des ausgeformten Buckels 2 eingestanzt wird. Der den Matrizenboden 11 mit seiner Stirnseite bildende Stempel 12 ist hohlgebohrt, wobei er an der Stirnseite eine Öffnung 18 aufweist, die den gleichen Durchmesser besitzt und lageentsprechend orientiert wie die im Blechpreßteil 4 zu stanzende Öffnung ist.

Zur Positionierung und Herstellung einer Schraubverbindungsstelle 5 am fertiggeformten Blechpreßteil 4 ist eine Einrichtung vorgesehen, die eine Ausrichtungsanordnung hinsichtlich der Ausrichtung des Tiefziehwerkzeuges 1 auf das Blechpreßteil 4 und ein Herstellungswerkzeug bestehend aus dem Tiefziehwerkzeug 1 und einem Stanzwerkzeug umfaßt.

Durch die Ausrichtungsanordnung wird im Förderbetrieb beim Einlauf des Blechpreßteils 4 in die Arbeitsstation mittels einer Einlaufabfrage, die durch mechanische oder optische Abtastung erfolgen kann, die Anwesenheit des Blechpreßteils 4 in der Arbeitsstation detektiert und über elektrische Signale die Robotersteuerung des Industriefertigungsroboters aktiviert. Das Förderband wird dabei kurzzeitig für die zu erbringende Fertigungsarbeit gestoppt. Alternativ ist auch denkbar, in ökonomischer Weise den Fertigungsroboter synchron zum laufenden Förderband zu verfahren und währenddessen durch ihn die Fertigungsarbeiten auszuführen. Das Blechpreßteil 4 wird nun durch beispielsweise optische der Anordnung zugehörige Systeme, die vom Roboter getrennt in einer eigenen stationären Abtastvorrichtung oder direkt am Roboterarm selbst angeordnet sein können, vermessen und dabei sowohl seine aktuelle räumliche Lage relativ zum Roboter als auch durch Abtasten der Umfangskonturen deren Abmessungen und die darin enthaltenen Ferti-

27.04.90

gungstoleranzen ermittelt. Die Vermessungsvorrichtung und die Vorrichtung zur Bestimmung der räumlichen Lage können dabei separat voneinander angeordnet oder ineinander integriert sein.

Die Anordnung beinhaltet desweiteren eine elektronische Recheneinheit, die der Robotersteuerung zugeordnet ist und in der die Umfangskontur eines fertigungstoleranzfreien Idealmodells des Blechpreßteils 4 und die Ideallage der jeweiligen Schraubverbindungsstelle 5 innerhalb dieser Kontur in Form von Koordinatendaten abgelegt sind.

Zur Ausrichtung des Ziehwerkzeugs 1 wird das Idealmodell datentechnisch auf die vermessene Umfangskontur gelegt und soweit verschoben, bis eine maximale Überdeckung der Konturen eintritt. Dadurch wird die bestmögliche Lage mit der geringst erreichbaren bauteilfertigungsbedingten Lagetoleranz für die jeweilige Schraubverbindungsstelle 5 hinsichtlich der Anbringung eines Karosseriebauteils ermittelt. Das mit dem Stanzwerkzeug integrierte Ziehwerkzeug 1 wird dann über den Roboter durch den Verfahrantrieb mittels der Steuerung, an die die Anordnung die Ortsdaten der Schraubverbindungsstelle liefert, gesteuert in diese Lage derart verfahren, daß der Stempel 12 mit seiner Achse koaxial zur Mittelpunktsachse der so ermittelten Schraubverbindungsstelle 5 positioniert ist.

Desweiteren wird nun die Oberflächenkontur des eingespannten Blechpreßteils 4 an der herzstellenden Verbindungsstelle 5 vermessen und die erfaßte Ist-Lage dieser Kontur mit der Sollage der Flachstelle 3 verglichen. Die Sollage der Flachstelle 3 des Buckels 2 wird dabei bezüglich einer an der Fahrzeugkarosserie vermessenen Referenzgeraden definiert, kann jedoch auch als vorgegebener feststehender Abstandswert vom Blechpreßteil 4 bestimmt sein.

Stellt sich bei diesem Vergleich heraus, daß die Ist-Kontur in dem vermessenen Bereich - in Fügerichtung zum Karosseriebauteil gesehen - gleich oder oberhalb der Sollage liegt, wird das Blechpreßteil 4 ausgesondert, da eine etwaige Weiterverwendung zu einer Kollision des Stempels 12 des Ziehwerkzeuges 1 mit dem Blechpreßteil 4 kommen würde bzw. bei Übereinstimmung von Sollage und Ist-Kontur kein Buckel 2 ausgebildet werden würde. Somit werden nur die Blechpreßteile 4 weiterbearbeitet, deren Ist-Oberflächenkontur sich in dem vermessenen Bereich unterhalb der Sollage befindet.

Die Stirnseite des Stempels 12, der starr mit dem Roboterarm verbunden ist, wird nun in die Sollage verfahren. Die Auflage 9 der Matrize 6 wird nun mit samt dem Niederhalter 10 pneumatisch an dem Blechpreßteil 4 zur Anlage gebracht, wobei aufgrund einer genau bemessenen Zeitsteuerung und der Kompressibilität der Luft die Beaufschlagung des Blechpreßteils 4 mit nur sehr geringer Kraft erfolgt, wodurch Deformationen am Blechpreßteil 4 vermieden werden. In die-

ser Anlagestellung wird die Auflage 9 arretiert und der Fluidantrieb der Matrize 6 drucklos geschaltet.

Alternativ zu dem pneumatischen Antrieb der Matrize 6 ist auch ein hydraulischer Antrieb denkbar. Im Falle einer hydraulischen Verschiebbarkeit weist die Auflage 9 einen Sensor auf, der eine Befüllung der Auflage am Blechpreßteil detektiert und entsprechende Signale zum Stillstand der Verschiebung der Auflage an die Steuerung abgibt. Der Sensor kann auf optischer, taktiler oder akustischer Basis arbeiten. Auch beim hydraulischen Antrieb wird dieser bei Anlage der Auflage 9 arretiert und drucklos geschaltet.

Des Weiteren ist es denkbar, daß die Auflage 9 der Matrize 6 über den Niederhalter 10 starr mit dem Roboterarm verbunden ist und der Stempel 12 hydraulisch oder pneumatisch verschiebbar gehalten ist. Dazu ist erforderlich, die Auflage 9 mit dem oben genannten Sensor zu bestücken, der den Moment der Anlage am Blechpreßteil 4 anzeigt und über dessen Signale die Matrizauflage 9 angehalten wird. Der in einer innerhalb der Auflagenöffnung 13 bzw. der Durchführung 15 des Niederhalters 10 angeordneten zurückgezogenen Stellung befindliche Stempel 12 wird dann vorgeschoben, bis dessen Stirnseite die Sollage einnimmt.

Die Schraubverbindungsstellen 5 liegen somit infolge der räumlichen Ausrichtung des in Koordinatenwerten elektronisch abgelegten und den Ort der Schraubverbindungsstellen 5 beinhaltenden Idealmodells auf die reale fertigungstoleranzbehaftete Randkontur des zu bearbeitenden Blechpreßteils 4 immer an der für eine Verbindung mit einem Karosseriebauteil bestmöglichen Stelle positioniert. Die Ausrichtung ist derart, daß die Lage für das Idealmodell gewählt wird, bei der maximale Überdeckung der Konturen von Idealmodell und dem realen Blechpreßteil 4 vorliegt. Bei jedem Blechpreßteil 4 wird die Lage der Schraubverbindungsstelle 4 erneut definiert, wonach das Herstellungswerkzeug auf das Blechpreßteil 4 ausgerichtet wird.

Nach erfolgter Ausrichtung wird der Ziehstempel 8 auf das Blechpreßteil 4 geführt und der Buckel 2 mit der Flachstelle 3 tiefgezogen, wobei dessen Höhe exakt der Abweichung der Ist-Lage von der Sollage entspricht. Dann wird der Stanzstempel 17 zum Blechpreßteil 4 hin verschoben und die Schraubverbindungsstelle zentrisch in die Flachstelle 3 des ausgeformten Buckels 2 eingestanzt. Der ausgestanzte Stanzbutzen ist über die Höhlung 19 des Stempels 12 rückwärtig abführbar.

Die beschriebene Einrichtung zur Positionierung und Herstellung von Schraubverbindungsstellen 5 kann sowohl im Rohbau als auch in der Montage an lackierten Karosserien erfolgen. Dazu müssen die Lackschichten geeignete Verformungseigenschaften aufweisen, so daß ein Abplatzen des Lakkates beim Umformen vermieden wird.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Ng
31.03.99

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Positionierung fertiggeformter Blechpreßteile (4) und eines robotergeführten Herstellungswerkzeuges (1,17) und zur Herstellung von Schraubverbindungsstellen (5) an fertiggeformten Blechpreßteilen (4) einer Fahrzeugkarosserie, mit einem Ziehwerkzeug (1) bestehend aus einer Matrize (6) und einem Ziehstempel (8), welcher zum Formen eines abgeflachten Buckels (2) für einen Ausgleich von Bauteiltoleranzen zwischen dem Blechpreßteil (4) und einem mit ihm zu verbindenden Karosserieteil in Fügerichtung betätigbar ist, wobei die Matrize (6) eine deren Matrizenmulde (7) seitlich begrenzende als Niederhalter dienende Auflage (9) für das Blechpreßteil (4) und einen Matrizenboden (11) umfaßt, die relativ zueinander verschiebbar und in beliebiger Relativlage zueinander fixierbar sind, mit einem Stanzstempel (17) zum Anbringen einer Schraubverbindungsstelle (5) und mit einer Anordnung zur Ausrichtung von Blechpreßteil (4) und Herstellungswerkzeug (1,17) bezüglich des Ortes der herzustellenden Schraubverbindungsstelle (5) aufeinander,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Herstellungswerkzeuge (1,17) am Arm eines Industrieroboters angeordnet sind, in den deren Steuerung und Verfahrantrieb integriert sind,
 - daß die Anordnung eine Vorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Lage des Blechpreßteils (4) innerhalb des Arbeitsraumes des Industrieroboters in Relation zu ihm und eine Vermessungsvorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Kontur nach Umfangsverlauf und der im Bereich der anzubringenden Schraubverbindungsstelle (5) sich erstreckenden Oberfläche des zu bearbeitenden Blechpreßteils (4) sowie eine elektronische Recheneinheit beinhaltet, die einerseits die Ist-Lage der ermittelten Umfangskontur mit den abgespeicherten Daten eines Referenzmodells vergleicht und in maximale Überdeckung mit dem zu bearbeitenden Blechpreßteil (4) bringt und andererseits die erfaßte Ist-Oberflächenkontur mit der Sollage der Flachstelle (3) des Buckels (2) vergleicht,
 - daß unter Verwendung nur der Blechpreßteile (4), deren Ist-Oberflächenkontur in dem vermessenen Bereich sich unterhalb der Sollage befindet, das Herstellungswerkzeug (1,17) nach Lage, Richtung und Abstand zum Blechpreßteil (4) in die ermittelte individuelle Sollpo-

sition mittels des Fertigungsroboters derart bringbar ist, daß der Matrizenboden (11) des Ziehwerkzeuges (1) die Sollage der Flachstelle (3) des Buckels (2) einnimmt,

- und daß der Ziehstempel (8) hohlgebohrt und innerhalb dessen Bohrung (16) ein Stanzstempel (17) verschiebbar geführt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schraubverbindungsstelle (5) mittels des Stanzstempels (17) in das Blechpreßteil (4) unter Erzeugung einer Durchgangsöffnung einstanzbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der den Matrizenboden (11) bildende Stempel (12) eine Öffnung (18) gleichen Durchmessers und lageentsprechend orientiert wie die Durchgangsöffnung aufweist,

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Industrieroboter mit der Vorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Lage des Blechpreßteils (4) in Relation zu ihm innerhalb seines Arbeitsraumes versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Industrieroboter mit der Vermessungsvorrichtung zur Bestimmung der exakten Ist-Kontur nach Umfangsverlauf und der im Bereich der anzubringenden Schraubverbindungsstelle (5) sich erstreckenden Oberfläche des zu bearbeitenden Blechpreßteils (4) versehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Auflage (9) der Matrize (6) zumindest mittelbar starr mit dem Roboterarm verbunden ist und der Matrizenboden (11) von einer Stirnseite eines verschiebbaren Stempels (12) gebildet ist, der relativ zur Auflage (9) arretierbar ist.

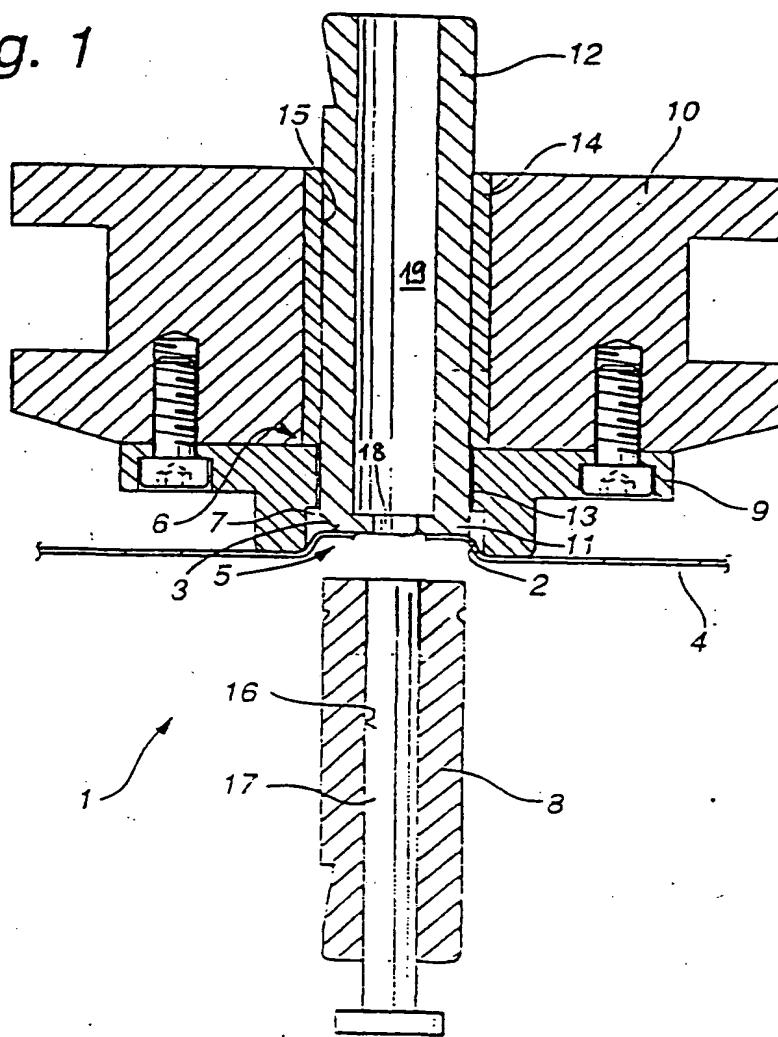
7. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Matrizenboden (11) zumindest mittelbar starr mit dem Roboterarm verbunden ist und die Auflage (9) der Matrize (6) pneumatisch oder hydraulisch verschiebbar ist, wobei die Auflage (9) in Anlagestellung am Blechpreßteil (4) arretierbar ist.

27.04.80

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Auflage (9) einen Sensor aufweist, der eine Berührung der Auflage (9) am Blech-
preßteil (4) detektiert und entsprechende Signale zum Stillstand der Verschiebung der Auflage
(9) an die Steuerung abgibt.

27.04.90
Dau 24569 -DE-

Fig. 1



1978-1980

Concise English Explanation of DE 299 18 486 U1

DE 299 18 486 U1 discloses a method for the precisely positioned formation of a connection area on a vehicle body component using a robot-guided stamping and punching tool. In this method, a plurality of measured values of the vehicle body component are firstly recorded using a (for example optical) sensor system, and on the basis of these measured values the absolute position of the fed-in vehicle body component is determined in the working space of the robot. Furthermore, the measured values are compared with an "ideal model", stored in the open-loop control system of the robot, of the area to be processed, and the "ideal model" is moved inside the computer until a maximum overlap between the contours of the "ideal model" and the (actual) contour which is determined by means of measuring equipment occurs. The robot-guided stamping and punching tool is then moved under the control of the robot along a programmed path with respect to the vehicle body, in the course of which the connection points are provided in the vehicle body.

The method which is known from DE 299 18 486 U1 is based on the measurement of the absolute position of the vehicle body in the working space of the robot. For this purpose, in order to apply this method successfully a number of peripheral conditions have to be fulfilled:

The sensor system must firstly be capable of determining individual measured values metrically with respect to its internal reference coordinate system ("internal metric calibration of the sensor system").

The position of the sensor system in the working space of the robot must also be known ("external metric calibration of the sensor system").

Finally the sensor system must be capable of combining and compressing a plurality of individual measurements of the vehicle body in such a way that the precise position of a work piece with respect to the working space of the robot can be calculated in a consistent way by controlled processing.

The setup and calibration work for the sensors and for the entire system in order to fulfil these peripheral conditions has been found empirically to be very high and can only be



• $\mathcal{D}^{\frac{1}{2}}(\mathcal{H}^{\frac{1}{2}}_{\text{min}} \mathcal{D}^{\frac{1}{2}} \mathcal{H}^{\frac{1}{2}}_{\text{min}})$

carried out by experts. Furthermore, the precision and reproducibility of the measured values which is required here can be achieved only by means of high quality (and therefore expensive) sensors.

Furthermore, the evaluation method on which DE 299 18 486 U1 is based resorts, for the determination of the position of the vehicle body, to geometric model knowledge about the respective vehicle body areas (the abovementioned “ideal model”, for example the CAD model of the vehicle body). In order to avoid systematic errors in such a context, a uniquely defined assignment between the measurement features and the model knowledge must be ensured; this is generally associated with a high degree of additional algorithmic work for the respective application.

A further disadvantage of the method known from DE 299 18 486 U1 is that the feature measurements are carried out only once per processing step. Slight movement of the vehicle body during the positioning or processing preparations gives rise to large errors and must therefore be prevented.

THIS PAGE IS ANX